

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Offenlegungsschrift**  
⑯ **DE 100 64 213 A 1**

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 02 P 7/63**  
H 02 P 7/44  
H 02 M 5/44

⑯ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:  
Dillig, Reinhold, 96117 Memmelsdorf, DE; Segger, Bernd, 91052 Erlangen, DE; Steinmüller, Roland, 91056 Erlangen, DE

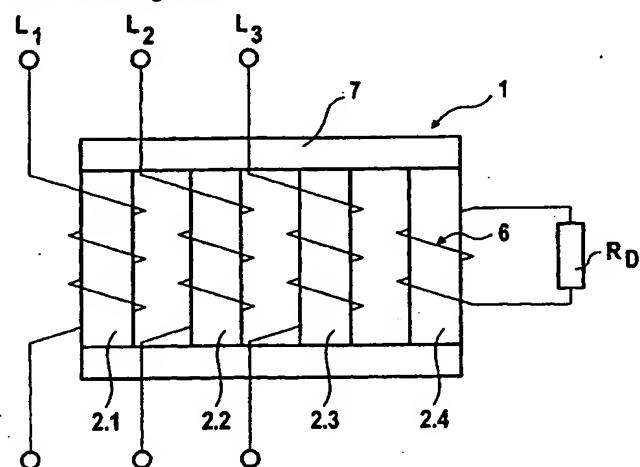
⑯ Entgegenhaltungen:  
US 58 31 842  
US 56 61 390  
EP 07 58 161 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Frequenzumrichtersystem mit einer Dämpfungseinrichtung mit einer passiven, statischen Impedanz zur Bedämpfung unerwünschter Resonanzschwingungen in einem durch mindestens eine eingangsseitige Induktivität und parasitäre verteilte Kapazitäten gebildeten Schwingkreis

⑯ Die Erfindung betrifft ein Frequenzumrichtersystem mit einem Filter, einer eingangsseitigen Induktivität, insbesondere einer Netzeingangsdrossel, und einem Umrichter mit einem Eingangstromrichter und einem Wechselrichter zum Betrieb einer elektrischen Maschine, mit einem durch mindestens eine eingangsseitige Induktivität und parasitäre verteilte Kapazitäten im Frequenzumrichtersystem gebildeten Schwingkreis mit unerwünschten Resonanzschwingungen beim Betrieb des Frequenzumrichtersystems, wobei eine Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung des Schwingkreises vorgesehen ist.



DE 100 64 213 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Frequenzumrichtersystem mit einem Filter, einer eingangsseitigen Induktivität, insbesondere einer Netzeingangsdrossel, und einem Umrichter mit einem Eingangsstromrichter und einem Wechselrichter zum Betrieb einer elektrischen Maschine, mit einem durch mindestens eine eingangsseitige Induktivität und parasitäre verteilte Kapazitäten im Frequenzumrichtersystem gebildeten Schwingkreis mit unerwünschten Resonanzschwingungen beim Betrieb des Frequenzumrichtersystems.

[0002] In heutigen Frequenzumrichtersystemen mit Spannungzwischenkreis, insbesondere in mehrachsigen solchen Umrichtersystemen, können sich Systemschwingungen ausbilden, die praktisch nicht bedämpft werden. Dies betrifft im wesentlichen Umrichter mit Spannungzwischenkreis und einer geregelten Einspeisung in Form eines geregelten netzseitigen Stromrichters, auch als Eingangsstromrichter bezeichnet.

[0003] Umrichter dienen prinzipiell zum Betrieb von elektrischen Maschinen mit variabler Speisefrequenz. Ein solcher Zwischenkreis-Frequenzumrichter ermöglicht es, einen elektrischen Motor, z. B. eine Drehfeldmaschine wie etwa die Synchronmaschine, nicht mehr nur direkt am Netz und damit an eine starre Drehzahl gebunden zu betreiben, sondern es kann das starre Netz durch ein elektronisch erzeugtes frequenzvariables und auch amplitudenvariables Netz zur Speisung der elektrischen Maschine ersetzt werden.

[0004] Eine Entkopplung der beiden Netze, zum einen dem versorgenden Netz mit fester Amplitude und Frequenz und zum anderen dem die elektrische Maschine speisenden Netz mit variabler Amplitude und Frequenz, erfolgt über einen Gleichspannungsspeicher oder einen Gleichstromspeicher in Form des sogenannten Zwischenkreises. Solche Zwischenkreis-Umrichter weisen dabei im wesentlichen drei zentrale Baugruppen auf:

- einen netzseitigen Eingangsstromrichter, der ungesteuert (z. B. Diodenbrücken) oder gesteuert ausgeführt sein kann, wobei eine Energierückspeisung in das Netz nur mit einem gesteuerten Eingangsstromrichter möglich ist;
- einen Energiespeicher im Zwischenkreis in Form eines Kondensators bei einem Spannungzwischenkreis und einer Drossel bei einem Stromzwischenkreis;
- einen ausgangsseitigen Maschinenstromrichter bzw. Wechselrichter zur Speisung der Maschine, der in der Regel über eine Drehstrom-Brückenschaltung mit sechs löschen Stromventilen, z. B. IGBT-Transistoren, die Gleichspannung eines Spannungzwischenkreises in ein Drehspannungssystem umsetzt.

[0005] Ein solches Frequenzumrichtersystem (Umrichtersystem) mit Spannungzwischenkreis, das u. a. aufgrund eines sehr hohen Frequenz- und Amplitudenstellbereichs bevorzugt bei Haupt- und Servoantrieben in Werkzeugmaschinen, Robotern und Produktionsmaschinen zum Einsatz gelangt, ist in der Darstellung nach Fig. 1 in einer Prinzipskizze gezeigt. Der Umrichter UR dieses Umrichtersystems ist über einen Filter F und eine eingangsseitige Induktivität, nämlich eine Netzeingangsdrossel  $L_K$  (Speicherdrossel) an ein Drehstromnetz N mit drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  angeschlossen. Der Umrichter UR weist den Eingangsstromrichter E (Einspeisung), einen Spannungzwischenkreis mit der Speicherkapazität  $C_{ZK}$  und einen Ausgangswechselrichter W auf.

[0006] Gezeigt ist ein geregelter Eingangsstromrichter E, der durch schaltende Bauelemente (z. B. eine Drehstrom-

brückenschaltung aus IGBT-Transistoren) geregelt betrieben wird, wodurch die Anordnung nach Fig. 1 eine Anregung A1 erfährt. Der Wechselrichter W wird ebenfalls über weitere schaltende Bauelemente geregelt, z. B. wiederum mittels einer Drehstrombrückenschaltung mit sechs IGBT-Transistoren. Die Tatsache, dass auch im Wechselrichter Schalthandlungen stattfinden, stellt ebenfalls eine Anregung A2 des Systems dar. Der Kondensator  $C_{ZK}$  im Spannungzwischenkreis ist zwischen die positive Zwischenkreisschiene  $P600$  und die negative Zwischenkreisschiene  $M600$  geschaltet. Der Wechselrichter ist ausgangsseitig über eine Leitung LT mit Schutzleiter PE und Schirmung SM mit einem Motor M in Form einer Drehstrommaschine verbunden.

[0007] Das festfrequente Drehstromnetz N speist nun über den Filter F und die Netzeingangsdrossel  $L_K$  mittels der geregelten Einspeisung den Zwischenkreiskondensator  $C_{ZK}$  über den Eingangsstromrichter E, wobei der Eingangsstromrichter E (z. B. ein Pulsumrichter) mit der Speicherdrossel  $L_K$  als Hochsetzsteller arbeitet. Nach dem Bestrommen der Netzeingangsdrossel  $L_K$  wird diese mit dem Zwischenkreis verbunden und treibt den Strom entgegen der größeren Spannung in den Kondensator  $C_{ZK}$ . Dadurch kann die Zwischenkreisspannung auch über dem Scheitelpunkt der Netzspannung liegen. Diese Kombination stellt somit quasi eine Gleichspannungsquelle dar. Aus dieser Gleichspannung formt der Wechselrichter W in der beschriebenen Weise wieder ein Drehspannungssystem, wobei die Ausgangsspannung im Gegensatz zur sinusförmigen Spannung eines Drehstromgenerators aufgrund der elektronischen Erzeugung über eine Brückenschaltung nicht den Verlauf einer idealen Sinusschwingung, sondern neben der Grundschwingung auch Oberwellen aufweist. Neben den beschriebenen Elementen einer solchen Anordnung muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass parasitäre Kapazitäten auftreten, die die Entstehung von Systemschwingungen in einem solchen Umrichtersystem begünstigen. So weisen neben dem Filter F mit einer Ableitkapazität  $C_F$  auch der Eingangsstromrichter E, der Wechselrichter W und der Motor M Ableitkapazitäten  $C_E$ ,  $C_W$  und  $C_M$  gegen Erde auf. Daneben treten zusätzlich eine Kapazität  $C_{PE}$  der Leitung LT gegen den Schutzleiter PE und eine Kapazität  $C_{SM}$  der Leitung LT gegen die geerdete Schirmung SM auf.

[0008] Eine besonders ausgeprägte Anregung dieser Systemschwingungen befindet sich in der Einspeisung E. Je nach dem gewählten Regelungsverfahren zur Einspeisung werden dabei zwei oder drei Phasen des Netzes N kurzgeschlossen, um die Speicherdrossel  $L_K$  zu bestromen. Werden alle drei Phasen U, V und W kurzgeschlossen, so liegt entweder die positive P600 oder die negative Zwischenkreisschiene M600 hart am Sternpunkt des versorgenden Netzes (i. d. R. nahe Erdpotential je nach Nullsystemanteil). Werden zwei Phasen des Netzes N kurzgeschlossen, so liegen die betreffenden Zwischenkreisschienen P600 und M600 hart auf einem induktiven Spannungsteiler der zwei Netzphasen.

[0009] Je nach Situation der Netzspannungen ist die Spannung in der Nähe des Erdpotentials (ca. 50–60 V). Wegen der in der Regel großen Zwischenkreiskapazität  $C_{ZK}$  (stetiger Spannungsverlauf) liegt die andere Zwischenkreisschiene 600 V tiefer bzw. höher und kann damit auch die verbleibende Phase des Netzes verreißen. In beiden Fällen wird der Zwischenkreis besonders stark aus seiner "natürlichen", symmetrischen Ruhelage (+/- 300 V gegen Erde) ausgelenkt, was eine besonders starke Anregung der Systemschwingung darstellt. Im Hinblick auf die Entstehung von unerwünschten Systemschwingungen erlaubt der für den Anwendungsbereich relevante Frequenzbereich unter-

halb von 50 bis 100 kHz die Berechnung einer Resonanzfrequenz mit konzentrierten Elementen. Dabei sind die Ableitkapazitäten  $C_F$  gegen Erde im Filter F in der Regel so groß, dass diese nicht frequenzbestimmend wirken.

[0010] Die Resonanzfrequenz  $f_{res}(sys)$  dieses Systems, die im folgenden mit  $f_{res}$  bezeichnet wird, ergibt sich somit zu:

$$f_{sys} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_\Sigma C_\Sigma}}$$

mit

$$L_\Sigma = L_K + L_F$$

wobei  $L_K$  den dominanten Anteil darstellt und  $L_F$  die umrichterseitig wirksamen asymmetrischen induktiven Elemente im Filter (z. B. stromkompensierte Drosseln) sind, und

$$C_\Sigma = C_E + C_W + C_{PE} + C_{SM} + C_M$$

[0011] Dieser Zusammenhang ist in der Darstellung nach Fig. 2 schematisch angezeigt. Dabei bilden  $L_\Sigma$  und  $C_\Sigma$  einen passiven Kreis, der durch eine Anregung A angeregt wird und sich auf seine natürliche Resonanzfrequenz  $f_{sys}$  ein-schwingt.

[0012] Als Folge bekommen die Potentiale der Zwischenkreisschienen P600 und M600 zusätzlich zu den betriebsbedingten Verschiebungen mit beispielsweise 600 V Amplitude eine zusätzliche unerwünschte Resonanzschwingung mit einer Amplitude von bis zu mehreren hundert Volt auf-moduliert.

[0013] Als Folge dieser unerwünschten Resonanzschwingungen treten mehrere Beeinträchtigungen des Frequenzumrichtersystems auf.

[0014] Ein auftretender asymmetrische Strom erzeugt beim Durchfließen der Netzeingangsdrossel  $L_K$  Verluste, wodurch eine unerwünschte und erhebliche Erhöhung der Temperatur der Netzeingangsdrossel  $L_K$  auftritt.

[0015] Durch die unerwünschte Resonanzschwingung wird der Zwischenkreis erheblich weiter aus seiner mittleren Ruhelage ausgelenkt als durch die Schalthandlungen des Eingangstromrichters E selbst verursacht. Dies kann die Isolation im Motor M gefährden.

[0016] Wegen der schwachen Dämpfung des Resonanzschwingkreises treten v. a. hohe asymmetrische Stromspitzenwerte auf, die zur Sättigung der magnetischen Bauteile im Filter F führen können.

[0017] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Frequenzumrichtersystem mit einem durch mindestens eine eingangsseitige Induktivität und parasitäre verteilte Kapazitäten im Frequenzumrichtersystem gebildeten Schwingkreis mit unerwünschten Resonanzschwingungen derart auszubilden, dass eine Dämpfung dieser Resonanzschwingungen auftritt.

[0018] Die Erfindung wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden in den Unteransprüchen 2-12 beschrieben.

[0019] Erfindungsgemäß besitzt das Frequenzumrichtersystem nun eine Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung des Schwingkreises mit den unerwünschten Systemschwingungen.

[0020] Die Dämpfungseinrichtung weist ein Dämpfungselement und ein damit verbundenes Verbindungselement zur insbesondere transformatorischen Einkopplung des Dämpfungselementes (in Analogie zum Prinzip der stromkompen-

sierten Drossel) in das Frequenzumrichtersystem auf.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Verbindungselement mit der eingangsseitigen Induktivität verbunden oder in diese integriert. Damit wird die aufgrund der Resonanzschwingung vom asymmetrischen Strom erzeugte magnetische Energie in der eingeschalteten Induktivität ausgekoppelt und das Dämpfungselement wird in die eingeschaltete Induktivität ein-transformiert, ohne den Leistungsfluss des Frequenzumrichtersystems zu stören.

[0022] Das eintransformierte Dämpfungselement betrifft damit nur das Nullsystem des Frequenzumrichtersystems, während das Mitsystem mit der Leistungsübertragung zur elektrischen Maschine nicht betroffen wird.

[0023] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des Verbindungselementes ist die eingeschaltete Induktivität als Vier-Schenkel-Drossel ausgebildet und die drei Netzphasen des Frequenzumrichtersystems sowie das Dämpfungselement sind jeweils mit einem Schenkel der Vier-Schenkel-Drossel verbunden.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die eingeschaltete Induktivität ebenfalls als Vier-Schenkel-Drossel ausgebildet und die drei Netzphasen sind jeweils mit einem Schenkel der Vier-Schenkel-Drossel und gemeinsam mit dem vierten Schenkel der Vier-Schenkel-Drossel verbunden. Das Dämpfungselement ist nur mit dem vierten Schenkel verbunden. Im Vergleich zu der vorgenannten Lösung wird hierdurch ein verbesserter Kopplungsgrad erreicht, da eine geringere Streuinduktivität auftritt.

[0025] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die eingeschaltete Induktivität als Drei-Schenkel-Drossel ausgebildet und die drei Netzphasen sind jeweils mit einem Schenkel der Drossel verbunden. Über Zusatzwicklungen, die auf jeden einzelnen Schenkel der Drei-Schenkel-Drossel aufgebracht werden und in Reihe geschaltet sind, wird der Ohmsche Widerstand in die eingeschaltete Induktivität eintransformiert. Hierdurch tritt ein sehr hoher Kopplungsgrad auf.

[0026] Über ein Filterelement, z. B. eine Kapazität, die mit dem Dämpfungselement in Reihe geschaltet wird, kann sichergestellt werden, dass nur die Wechselstromanteile im Nullsystem über das Dämpfungselement fließen. Dies hilft gegen magnetische Unsymmetrien z. B. aufgrund von Parametertoleranzen.

[0027] Das Dämpfungselement ist vorteilhafterweise als passive statische Impedanz und insbesondere als Ohmscher Widerstand zur transformatorischen Einkopplung in das Frequenzumrichtersystem ausgebildet.

[0028] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in den Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen:

[0029] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Frequenzumrichtersystems mit einem Drehstrommotor an einem Umrichter mit Spannungszwischenkreis und einem geregelten Eingangstromrichter sowie mindestens einer eingeschalteten Induktivität,

[0030] Fig. 2 ein einphasiges Ersatzschaltbild des durch die in Fig. 1 gezeigte Anordnung eines Umrichtersystems gebildeten passiven Kreises im Hinblick auf Systemschwingungen gegen Erde sowie

[0031] Fig. 3 eine erste Ausführungsform einer Vier-Schenkel-Drossel für das erfindungsgemäße Frequenzumrichtersystem,

[0032] Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer Vier-Schenkel-Drossel sowie

[0033] Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Drei-Schenkel-Drossel für das erfindungsgemäße Frequenzumrichtersystem.

[0034] Fig. 1 und 2 wurden bereits in der Beschreibungs-

einleitung näher erläutert und bilden auch den schematischen Aufbau des erfundungsgemäßen Frequenzumrichtersystems ab. Fig. 3 zeigt als eingangsseitige Induktivität eine Netzeingangsdiode  $L_K$  für ein Umrichtersystem nach Fig. 1 die als Vier-Schenkel-Drossel 1 ausgebildet ist, wobei die drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  über je einen Schenkel 2.1, 2.2, 2.3 der Vier-Schenkel-Drossel 1 gewickelt sind. [0035] Der Ohmsche Widerstand  $R_D$ , der als Dämpfungselement dient, ist über die Wicklung 6 (Verbindungselement) mit dem vierten Schenkel 2.4 der Vier-Schenkel-Drossel 1 verbunden, wobei eine Dämpfung der unerwünschten Systemschwingungen über den geschlossenen Kern 7 (z. B. Eisenkern) der Vier-Schenkel-Drossel 1 erfolgt.

[0036] In der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist die eingangsseitige Induktivität ebenfalls Vier-Schenkel-Drossel 1 ausgebildet, wobei die drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  über die ersten drei Schenkel 2.1, 2.2, 2.3 der Vier-Schenkel-Drossel 1 und ferner gemeinsam über den vierten Schenkel 2.4 der Vier-Schenkel-Drossel 1 geführt sind. Dabei ist die Wicklung der drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  über den vierten Schenkel 2.4 der Vier-Schenkel-Drossel 1 schematisch dargestellt und kann auch mehrere Umwicklungen des vierten Schenkels 2.4 aufweisen (nicht abgebildet). Über den vierten Schenkel 2.4 ist auch der Ohmsche Widerstand  $R_D$  als Dämpfungselement gewickelt, so dass sich im Vergleich zur Ausführungsform nach Fig. 3 ein verbesserter Kopplungsgrad ergibt und die Wirksamkeit der Dämpfung durch den eintransformierten Ohmschen Widerstand  $R_D$  erhöht wird.

[0037] Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 ist die eingangsseitige Induktivität als Drei-Schenkel-Drossel 3 ohne geschlossenen Kern ausgeführt, wobei die drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  über je einen der drei Schenkel 4.1, 4.2, 4.3 gewickelt sind.

[0038] Der Ohmsche Widerstand  $R_D$  als Dämpfungselement wird über als Verbindungselement dienende Zusatzwicklungen 5.1, 5.2, 5.3 auf je einem Schenkel 4.1, 4.2, 4.3 der Drei-Schenkel-Drossel 3 eintransformiert, wobei die Zusatzwicklungen 5.1, 5.2, 5.3 in Reihe geschaltet sind. In dem damit auf jeder einzelnen Wicklung der drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  der Drei-Schenkel-Drossel 3 je eine weitere Zusatzwicklung 5.1, 5.2, 5.3 angebracht wird, entsteht ein erhöhter Kopplungsgrad und damit eine wirksame Dämpfung der unerwünschten Systemschwingungen durch den Ohmschen Widerstand  $R_D$ .

[0039] Über ein Filterelement, z. B. eine Kapazität  $C_D$ , die mit dem Ohmschen Widerstand  $R_D$  als Dämpfungselement in Reihe geschaltet wird, kann sichergestellt werden, dass nur die Wechselstromanteile im Nullsystem über das Dämpfungselement fließen. Dies hilft gegen magnetische Unsymmetrien z. B. aufgrund von Parametertoleranzen.

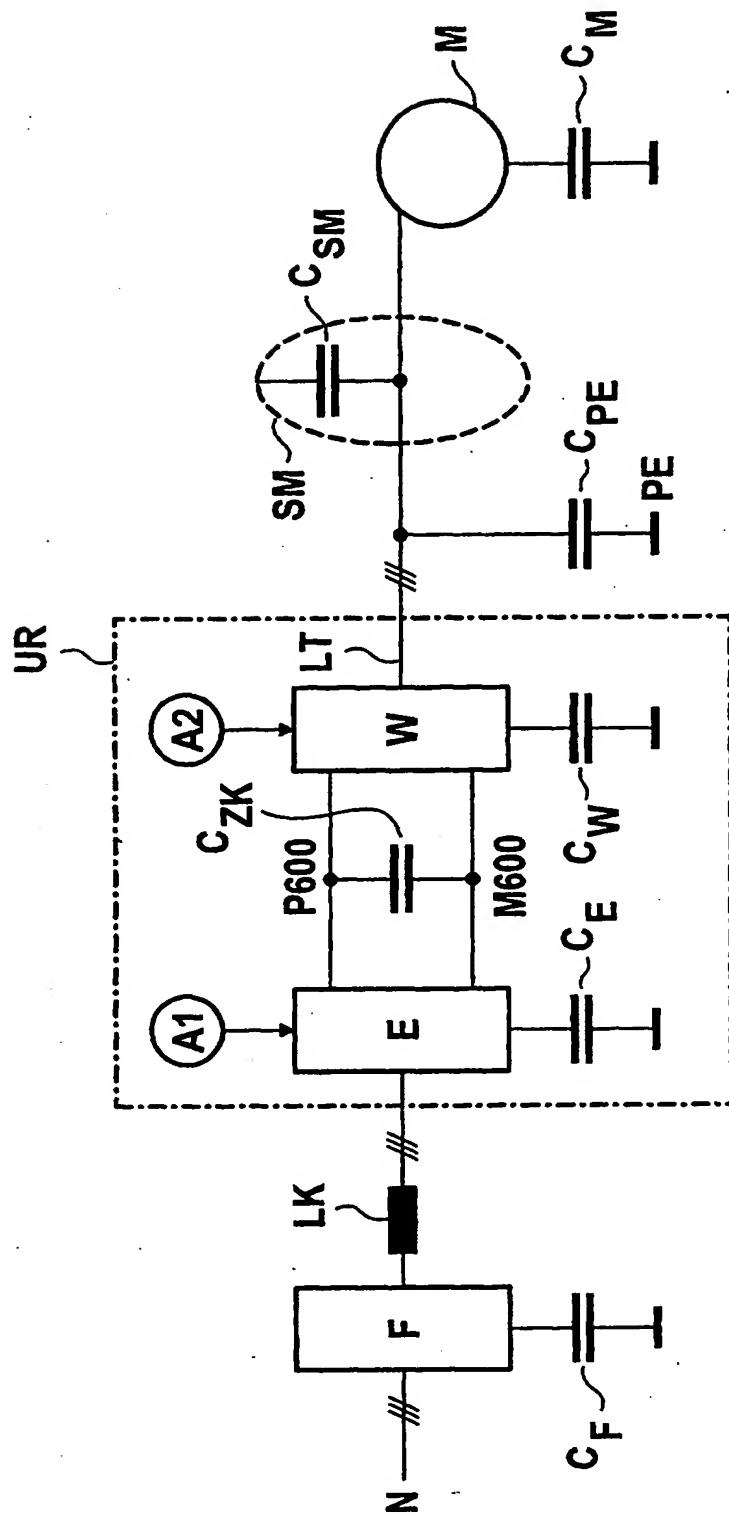
#### Patentansprüche

1. Frequenzumrichtersystem mit einem Filter, mindestens einer eingangsseitigen Induktivität, insbesondere einer Netzeingangsdiode, und einem Umrichter mit einem Eingangsstromrichter und einem Wechselrichter zum Betrieb einer elektrischen Maschine, mit einem durch mindestens eine eingangsseitige Induktivität und parasitäre verteilte Kapazitäten im Frequenzumrichtersystem gebildeten Schwingkreis mit unerwünschten Resonanzschwingungen beim Betrieb des Frequenzumrichtersystems, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung des Schwingkreises vorgesehen ist.
2. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, dass die Dämpfungseinrichtung ein Dämpfungselement und ein Verbindungselement zur Verbindung mit dem Frequenzumrichtersystem aufweist.

3. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement über das Verbindungselement transformatorisch in das Frequenzumrichtersystem eingekoppelt ist.
4. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement mit der eingangsseitigen Induktivität verbunden ist.
5. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement in die eingangsseitige Induktivität integriert ist.
6. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die eingangsseitige Induktivität als 4-Schenkel-Drossel (4) ausgebildet ist und die drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  sowie das Dämpfungselement jeweils mit einem Schenkel (2) der Drossel (1) verbunden sind.
7. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die eingangsseitige Induktivität als 4-Schenkel-Drossel (1) ausgebildet ist und die drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  jeweils mit einem Schenkel (2.1, 2.2, 2.3) der Drossel (1) und dem vierten Schenkel der Drossel (1) sowie das Dämpfungselement mit dem vierten Schenkel (2.4) der Drossel (1) verbunden sind.
8. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die eingangsseitige Induktivität als Drei-Schenkel-Drossel (3) ausgebildet ist und die drei Netzphasen  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  jeweils mit einem Schenkel (4.1, 4.2, 4.3) der Drossel (3) sowie das Dämpfungselement über Zusatzwicklungen (5.1, 5.2, 5.3) mit jeweils einem Schenkel (4.1, 4.2, 4.3) der Drossel (3) verbunden sind.
9. Frequenzumrichtersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement mit einem Filterelement in Reihe geschaltet ist.
10. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Filterelement eine Kapazität  $C_D$  ist.
11. Frequenzumrichtersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement eine passive, statische Impedanz ist.
12. Frequenzumrichtersystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die passive, statische Impedanz ein Ohmscher Widerstand  $R_D$  ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



7

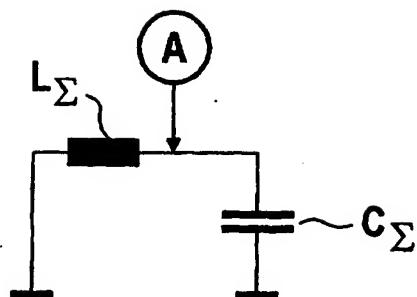


FIG 2

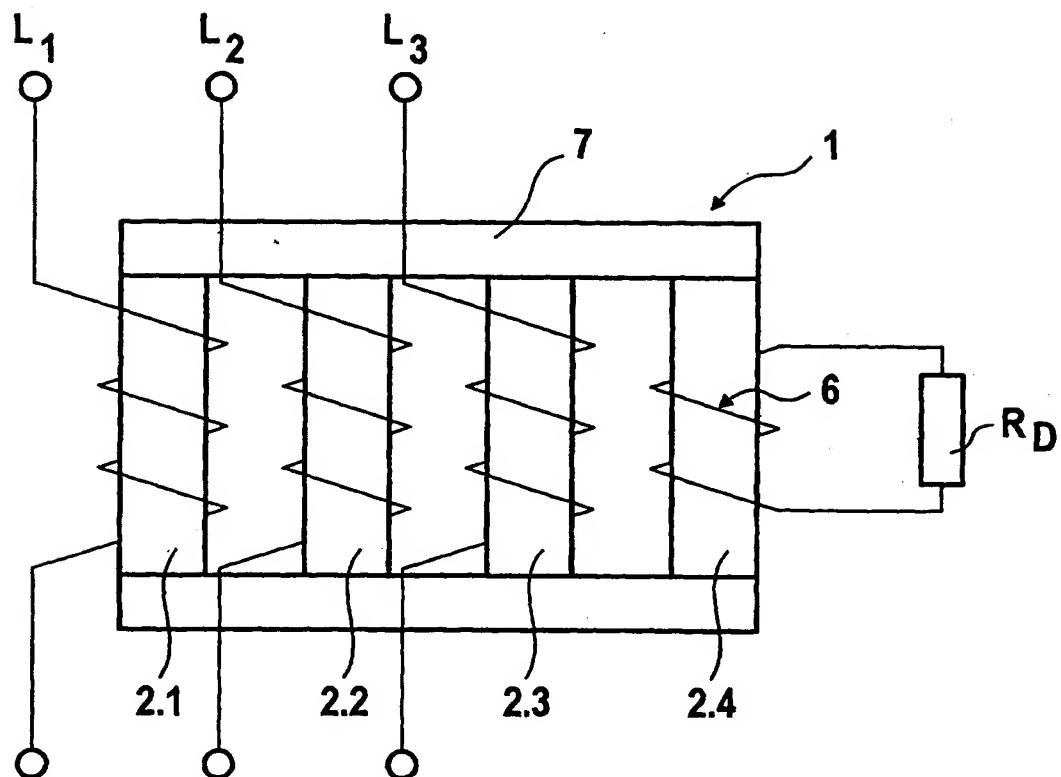
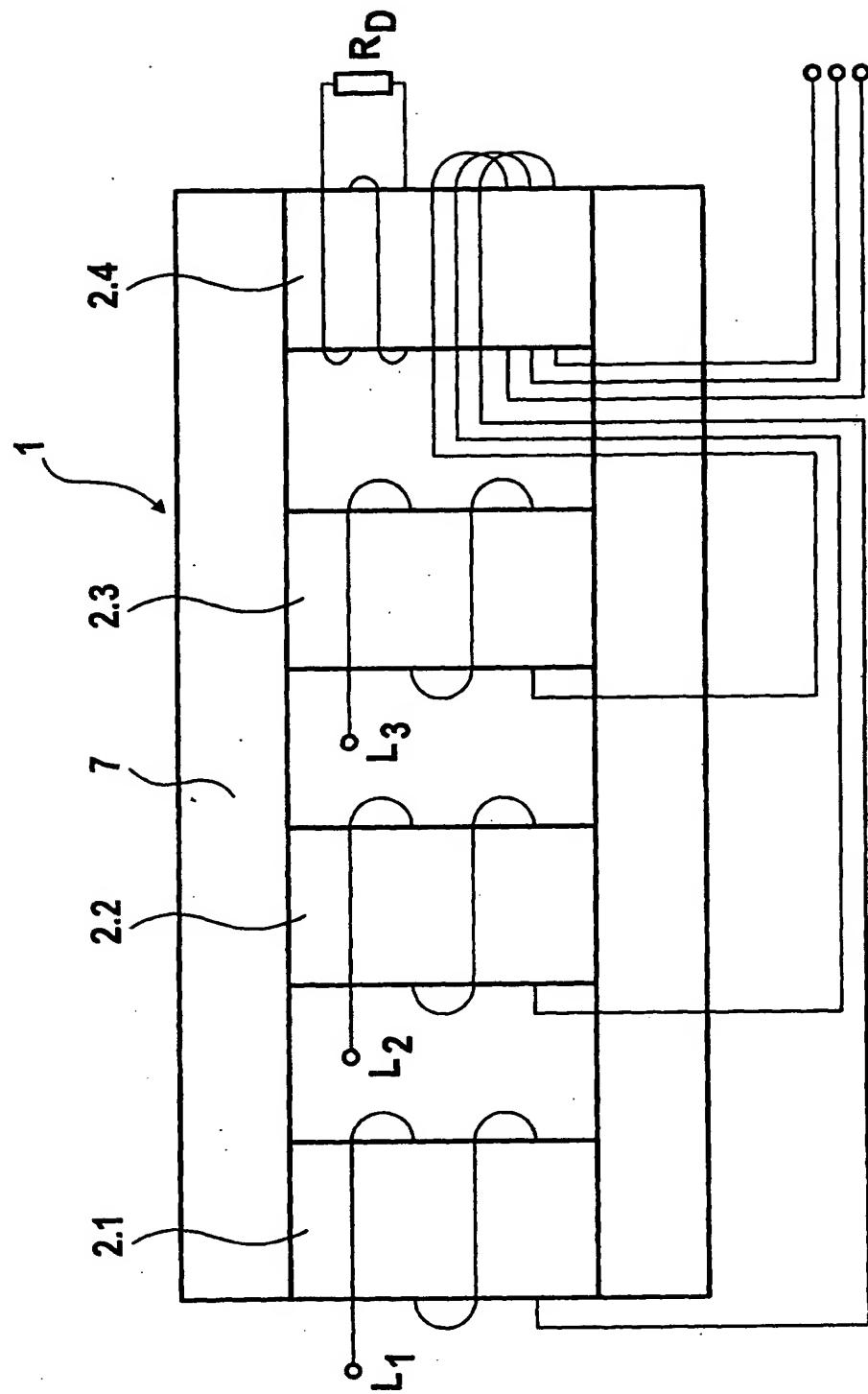
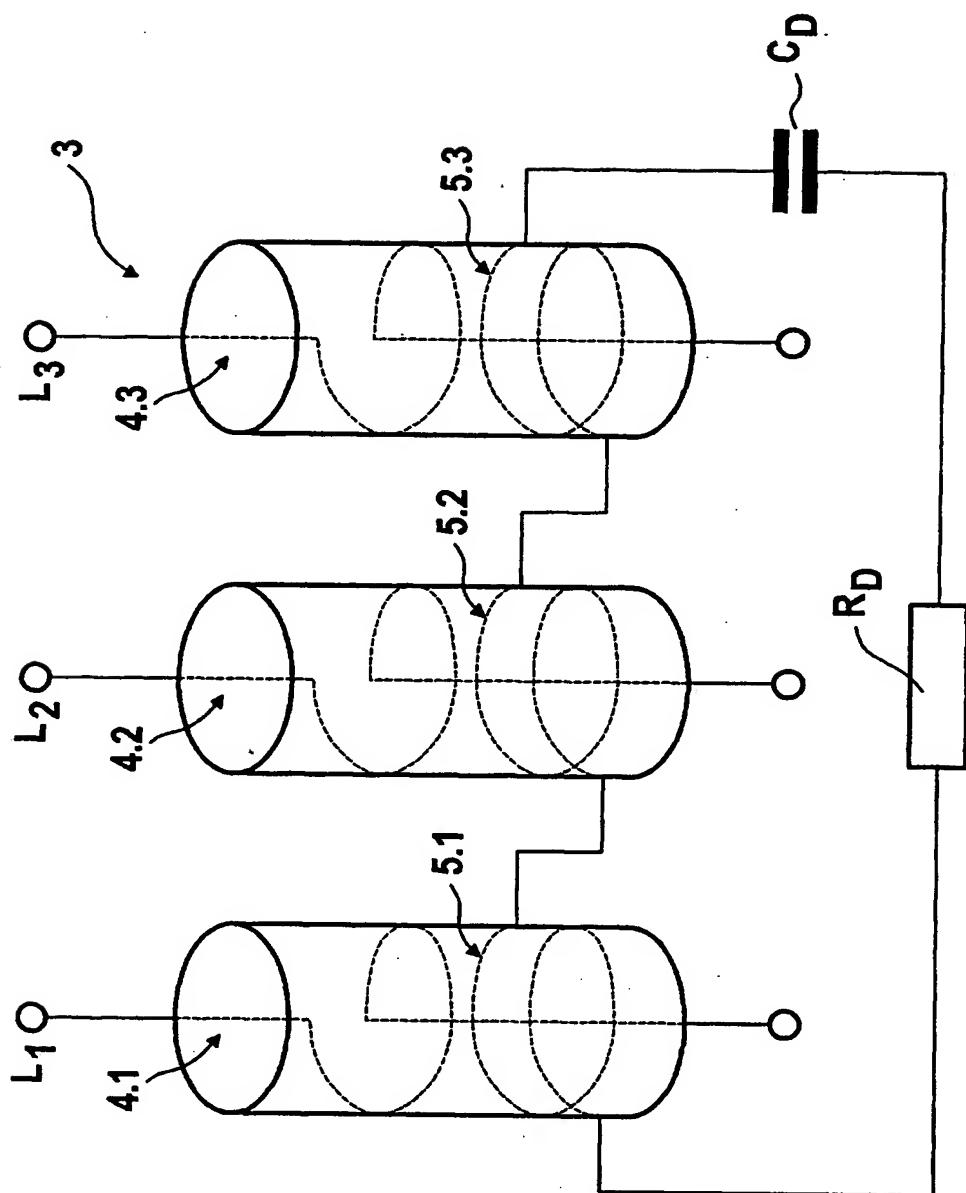


FIG 3



**FIG 4**

FIG 5



3/9/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014780103 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-600809/200265

XRPX Acc No: N02-476237

Frequency converter with mains input choke, includes damping device for

oscillatory circuit

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI ); DILLIG R (DILL-I); SEGGER B (SEGG-I);

STEINMUELLER R (STEI-I)

Inventor: DILLIG R; SEGGER B; STEINMUELLER R

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 10064213	A1	20020711	DE 1064213	A	20001222	200265 B
US 20020113585	A1	20020822	US 2001918004	A	20010730	200265

Priority Applications (No Type Date): DE 1064213 A 20001222

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

DE 10064213	A1	8		H02P-007/63	
-------------	----	---	--	-------------	--

US 20020113585	A1			H01F-017/00	
----------------	----	--	--	-------------	--

Abstract (Basic): DE 10064213 A1

NOVELTY - A device damps the oscillatory circuit of the frequency converter.

USE - A frequency converter feeding e.g. an electrical machine.

ADVANTAGE - The frequency converter includes input inductance and

distributed parasitic capacitances in its oscillatory circuit.

Damping

is included in this invention, to suppress undesirable resonances.

A

convenient implementation employs a 4-limb choke (1) with three coils

(L1-L3) for the three-phase supply input. The damping component (RD) is

connected only to the coil (6) on the fourth limb.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The four-limb choke employed, is shown

schematically.

4-limb choke (1)

coil on fourth limb (6)

coils for three-phase supply (L1-L3)

damping component (RD)

pp; 8 DwgNo 3/5

Title Terms: FREQUENCY; CONVERTER; MAINS; INPUT; CHOKE; DAMP; DEVICE; OSCILLATING; CIRCUIT

Derwent Class: U24; V06; X12; X13

International Patent Class (Main): H01F-017/00; H02P-007/63

International Patent Class (Additional): H02M-005/44; H02P-007/44

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): U24-D03; V06-N03; X12-J03; X13-G01B1A

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)